智慧政务局部近邻网络节点脆弱性研究*
——以深圳市政府在线为例

马捷[1,2] 谢雨杉[1] 蒲泓宇[1] 张云开[1]
[1] 吉林大学管理学院 长春 130022 [2] 吉林大学信息资源研究中心 长春 130022

摘要：[目的/意义]通过掌握智慧政务网络中部门节点之间的关系，发现重要节点及数据互联规律，有助于解决跨部门信息协同这一智慧政务的核心难点问题。[方法/过程]在面向市民的政务业务流程视角下，政务材料的提供与接纳形成的信息流构成一种特殊的复杂网络——局部近邻网络。以"深圳政府在线"为实例，对深圳市政务局部近邻网络结构进行展开可视化分析，进行同配性计算与部门节点脆弱性度量，建立部门优先级和部门集群。[结果/结论]研究发现，深圳市智慧政务局部近邻网络具有同配性，相较于异配网络更加支持信息的流通，应着力关注节点脆弱性强的部门，优先与关联度高的部门进行数据库建设与共享，进而稳定政务网络，推动智慧政务协调发展。本文研究方法对于分析城市智慧政务网络结构及特征具有良好的适配性。

关键词：智慧政务 节点脆弱性 共现网络 局部近邻网络 政务服务
分类号：G202
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2019.15.002

1 引言

智慧政府是强调以人为本、智能决策和主动服务的服务型政府；智慧政务是在智慧政府架构下，基于互联网通信和云计算等信息技术，将政府各部门大量基础信息与数据高度整合后，实现数据互联，并使资源更开放、互动更透明、决策更精准的政务服务。党的十八大以来，各地区各部门认真贯彻党中央、国务院决策部署，围绕转变政府职能、优化办事流程，依托智慧政务平台建设，深入推进"互联网+政务服务"。

从智慧政务的发展现状来看，突破部门之间的界限与障碍，通过数据互联、资源共享推进跨部门信息协同仍为核心问题和难点。为实现政务信息准确、快速地流转，需要各部门数据深度协同。在协同过程中，各政务部门和部门间形成的信息流共同构成了政务网络。作为智慧政务的结构与骨架，只有正确认识政务网络结构特性，把握其核心节点特征，才能进一步推进政务部门信息协同建设。同时应格外关注政务网络的稳定性，防止其运作过程中崩溃。对政务服务网络结构进行剖析优化，掌握节点在网络中的关键程度，是保持智慧政务网络整体同一性、结构稳定性、进化有序性和功能最优化的重要手段。

目前，有关政务服务的平台建设[1]、评估[2-3]及发展现状[4-5]等方面的研究已较为深入。还有一些学者在政务平台网络安全[6]、用户满意度[7-8]等方面进行了理论和实证研究，以上文献主要对如何构建智慧政府政务服务平台与构建评价体系[9]进行了研究，为政务服务平台的发展提供了宏观理论基础。但从微观上，对于智慧政务网络结构特性与协同优化研究还较为缺失。为了便于企业和群众办事与创业，应着力于智慧政务办事业务的优化，从更深层次挖掘政务部门间协作关系和重要节点，确保重要网络、部门和数据安全，保证信息资源配置的最优化。

笔者从面向市民的政务业务流程角度切入，提出了一个以政务材料提供与接收形成的信息流为基础构成的的特殊复杂网络——局部近邻网络。应用同配性系数这一拓扑度量，对智慧政务网络在宏观层面进行网络协调性分析，应用网络节点脆弱性这一拓扑度量从微观层面对智慧政务各部门脆弱性进行排序，建立了脆弱性优先级。智慧政务网络中节点脆弱性代表了

* 本文系国家社会科学基金重点项目"信息生态视角下智慧城市信息协同结构与模式研究"（项目编号：17ATQ007）研究成果之一。
作者简介：马捷（ORCID：0000-0002-1471-2143），教授，博士生导师，E-mail：m-1j-1@163.com；谢雨杉（ORCID：0000-0003-3429-2681），硕士研究生；蒲泓宇（ORCID：0000-0002-1444-269X），硕士研究生；张云开（ORCID：0000-0001-7671-2010），博士研究生。
收稿日期：2019-01-28 修回日期：2019-04-12 本文起止页码：13-22 本文责任编辑：徐健

网络节点的重要程度,若忽视节点脆弱性的问题,可能导致互联互通难、信息共享难、业务协同难、融合发展难,同时将不利于发现网络拓扑结构的隐患。在德勤中国超级智能城市指数报告中[10],深圳市位于中国超级智能城市第一梯队榜首,因此笔者以深圳市政府在线为例,分析深圳市政务局部近邻网络结构,度量网络节点脆弱性,为改善智慧政务网络结构,提高网络稳定性提供参考,本研究方法同样可以推广到其他城市的智慧政务网络结构分析。

2 文献回顾与核心概念

2.1 节点脆弱性

脆弱性是指网络中任何能够引起网络崩溃的指标。在一个网络中,可以通过破坏网络中任何节点来攻击网络,那么节点脆弱性就是指破坏该节点后,给网络带来损失的大小[11]。网络节点脆弱性作为复杂网络重要的拓扑度量之一,不论在自然科学还是在社会科学都受到重视,例如在船舰网络研究中,通过对其局域网络节点进行脆弱性分析,来保障船舰局域网络的顺利运行[12];城市建设中通过对雨水管道的节点脆弱性研究,为后续城市雨水管网改造、修建提供理论依据[13];融合信息系统的电力系统脆弱性分析帮助电力系统安全稳定地运行[14];又如企业供应链网络的节点脆弱性研究[15]等。节点脆弱性研究涉及领域十分广泛,已成为复杂网络研究的重要内容,有利于发现网络拓扑结构的隐患,为网络的良性发展提供保障。

节点脆弱性有多种度量方法,分为直接度量与侧面度量。直接度量即直接通过测量节点删除后网络降低的性能指标来反映节点的重要性,如陈勇等人在通信网络生成树中发现,去掉节点以及相关联的链路后,得到的连通图所对应的生成树数目越少,则表明该组节点越重要[16];谭跃进等人认为最重要的节点就是将该节点收缩后网络的凝聚度最大[17]。侧面度量主要指通过节点的重要性来体现节点的脆弱性,节点的重要性等价于该节点与其他节点的连接使其具有的显著性[18],认为一个节点的邻居数目越多,影响力就越大,在网络中发挥的作用越大,离开节点后的网络越容易崩溃或瓦解[19],因此该节点的脆弱性越高。在社会网络分析方法中,一般采用节点度值等指标测度节点脆弱性,网络中度指标较高的节点在蓄意攻击下较为脆弱。在智慧政务网络中,某个部门节点的邻居数目越多,在网络中的作用越显著,智慧政务网络对该节点的依赖性越强,该节点被破坏后网络更容易出现故障甚至崩溃,则该部门的节点脆弱性越强。

2.2 局部近邻网络

复杂网络是呈现高度复杂性的网络,具有自组织、自相似、吸引子、小世界、无标度中部分或全部性质的网络[20]。复杂网络具有许多外延,如经典的规则网络,用随机图来描述网络拓扑结构的 ER 随机网络[21],呈现出小世界特性的 WS 小世界网络[22]以及服从 Power Law 分布的 BA 无标度网络[23]等,主要依据网络的相关性质进行分类,以便于进一步深入研究。复杂网络形态各异,在各个研究方向都具有适配性,在本文涉及到的政府网络研究中,同样存在如政府大数据超网络[24]等定义。

复杂网络都存在着信息传播现象,如病毒传播、电商物流[25]、交通路网[26]等。在智慧政务中,市民的办事流程中存在着信息的流动——材料提供部门到受理部门间的信息传递,这些部门节点和形成的信息流共同形成为一个复杂网络。与上文提到的一般形态的复杂网络不同,智慧政务的信息流只在材料提供部门和受理部门之间流动,即每个节点只与自身和其一级邻居建立联系,不存在进一步跨部门的信息流动。例如在市民办事过程中,相关材料只从来源部门流向办事部门,并在办事结束后终止信息流的传递。换句话说,若将办事所需材料视为一条信息的话,那么这条信息只从信息提供方流向信息处理方,在到达信息处理方后终止流动,并且这种信息流动是无法跨节点进行的,从而构成的信息流网络也是不具有演化规律的,在研究其网络节点重要程度方面也存在着特殊性。该类网络在现实中真实存在,在网络结构上具有特殊性,笔者将其命名为"局部近邻网络"。"局部近邻网络"是一种所有节点只与其一级邻居建立联系的网络,"局部"指信息流的流动存在一定的局限性,不存在跨节点的流动,"近邻"指信息只在节点及其一级邻居中流动。局部近邻网络普遍存在,如在引文分析领域,文章与引用参考文献之间同样存在"无跨节点信息流动"的特征,所构成的引文网络也是一种典型的局部近邻网络。

3 研究设计与数据分析

3.1 研究设计

(1)研究目的:掌握智慧政务网络结构特征和规律,把握其核心节点特征,为智慧政务网络的信息协同提供依据。

(2)数据源选取与采集:深圳市政府在线公开了为市民办理事务的全部流程,流程数据集包含了政府

各部门经办事务之间的交互关系，同时具有权威性与获取的便利性，因此选之作为分析的数据源进行采集。

(3)数据预处理：对于采集到的数据进行适用性与精确性两方面的审核。适用性审核是指检查数据能够解释研究问题的程度，精确性性审核主要是从数据的真实性与精确性角度检查数据。本数据源提供的数据真实性可以得到保障，但精确性由于在网站建设时没有统一的数据标准而降低，如部分数据使用部门简称、部分数据使用部门全称等，对此类问题进行规范化预处理。

(4)数据分析与结果讨论。数据分析分为政务网络可视化、同配性计算、节点脆弱性度量以及建立部门优先级共4部分。通过数据分析获取研究结论，达成研究目的。

3.2 数据采集

"深圳政府在线"是一个由深圳市人民政府办公厅主办的数据统一开放平台。其"在线办事"基于用户需求提供政府行政审批服务流程介绍，按照主题、重点业务等类型细分服务类别，方便公众获取政府服务资源。由于该网站中包含的政务服务事项全面，详尽且易获取，因此笔者根据"深圳政府在线"网站中提供的便民服务事项，利用 Excel 软件收集政务服务事项中的材料来源部门及材料受理部门的数据，作为原始数据。

"深圳政府在线"网站中"在线办事"模块共提供772项政务服务事项，以政务服务中所需材料为标准进行数据收集，按照材料受理部门和材料来源部门进行整理，作为深圳市政务信息流的研究对象。政务事务流程举例，如表1所示：

表1 例"深圳市休渔补助的给付"事务流程

办理事项	材料形式	材料名称	材料受理部门	材料来源部门
深圳市休渔补助的给付	纸质	休(禁)渔补助申请表	经济贸易和信息化委员会	省海洋与渔业厅
	纸质	申请人身份证明材料	经济贸易和信息化委员会	公安局
	纸质	渔业船员专业训练合格证	经济贸易和信息化委员会	渔政管理部门
	纸质	渔业船舶检验证书	经济贸易和信息化委员会	渔政管理部门
	纸质	保险凭证	经济贸易和信息化委员会	保险机构

3.3 数据预处理

3.3.1 数据存在的问题　由于办事事项众多，不论是办事部门还是材料来源部门的名称和表达均存在冗余和不规范情况，存在着以下几点问题：

(1)材料来源于非权责部门。本文的研究对象为政府部门之间的信息流，部分事务流程的材料来源部分不属于政府部门，表2中的"申请人"，又如"保险公司"等，不在本研究的范围内，应予以处理。

表2 材料来源部门非政府部门举例

办理事项	材料名称	材料受理部门	材料来源部门
建筑工程施工许可证核发	施工企业安全生产许可证、项目经理(安全员安全生产考核合格证	住房和建设局	申请人
	承诺书	住房和建设局	申请人
	施工合同及监理合同关键页	住房和建设局	申请人
	地下燃气管道现状查询及燃气管道保护协议	住房和建设局	申请人
	计划立项文件或财政部门关于建设资金安排的批文	住房和建设局	申请人
	土石方、基坑支护施工图设计文件审查合格证或无需委托审查的说明	住房和建设局	申请人
	选址意见书或用地预审意见或规划设计要点或用地规划许可证	住房和建设局	申请人
	建设工程施工许可申请表	住房和建设局	申请人

(2)部门名称不规范。材料来源部门与材料受理部门名称存在不规范的情况，有些名称使用了简写或缩写，如表3中的编办，应进行规范化处理。

(3)有些部门太过于细化。在一些办事流程中，信息流两端的部门细化到了相应部门的下属办事处、派出机构等，如表4中辖区派出所属于公安局下属机构。由于本文的主要研究对象是深圳市智慧政务市一级部门之间的信息流动，而不考虑每个部门的内部组

表3 部门名称不规范情况举例

办理事项	材料名称	材料受理部门	材料来源部门
防雷装置竣工验收审批	法人资格证明(法人证明)	气象局	编办
	被授权人身份证明	气象局	公安局
	法人授权委托证明书	气象局	申请人
	施工单位资质证	气象局	住房和建设局
	防雷装置竣工图等技术资料	气象局	申请人
	施工单位人员资格证书	气象局	住房和建设局
	《防雷装置设计审核申请书》	气象局	申请人

织之间的信息传递，因此应将上述细化过的垂直部门归为其顶层部门，以便于挖掘部门节点属性。

表4　部门细化及内部信息传递情况举例

办理事项	材料名称	材料受理部门	材料来源部门
外国人停留证件签发	外国人签证证件申请表	公安局	申请人
	申请人的有效护照或者其他国际旅行证件	公安局	申请人
	境外人员临时住宿登记表	公安局	辖区派出所
	申请人照片	公安局	申请人
	广东省外国人签证数字相片采集回执	公安局	申请人
	本人护照报失证明或者所属国驻华使领馆照会	公安局	申请人
	出示损毁护照或者所属国驻华使领馆照会	公安局	申请人

3.3.2　数据处理原则　针对数据存在的问题，本文按照明确统一、垂直归约的原则对上文的源数据进行规范化处理。

（1）明确研究内容，删减不需要的数据来源。本文主要研究政务部门之间信息的流动，因此在数据中删除了企事业单位以及申请人项，如保险公司、经办银行等，以保证数据都是从政务部门流出，并流入政务部门。

（2）政府部门名称统一规范化处理。权责清单是根据中共中央办公厅和国务院办公厅要求，向社会公布的行政职权清单，由于权责清单可以明确地方各级政府工作部门职责权限，对数据的处理起到了指导作用。在“广东政务服务网”（http://www.gdzwfw.gov.cn）中，公示了深圳市级权责部门清单，共计32个权责部门，行使深圳市行政职能（见表5）。为实现数据的归约性，笔者以“深圳市级权责部门清单”中提及的32个部门名称为标准，将数据中部门简称统一修改为全称。例如：编办改为“市机构编制委员会办公室”；城管局改为“市城市管理局”，保证部门名称规范性。

表5　深圳市级权责部门清单

发展与改革委员会	统计局	财政委员会	科技创新委员会
交通运输委员会	卫生和计划生育委员会	教育局	深圳市国家安全局
司法局	人力资源和社会保障局	文体旅游局	住房和建设局
城市管理局	安全生产监督管理局	海监渔政处	无线电管理局
机构编制委员会办公室	人民政府应急管理办公室	人民政府金融发展服务办公室	市场和质量监督管理委员会
侨务办公室	人居环境委	档案局	经济贸易和信息化委员会
公安局	民政局	规划与国土资源委员会	审计局
水务局	气象局	民族宗教事务局	租赁办

（3）将权责部门的垂直管理部门统一归为权责部门名称。在源数据中，为了加强办事的指向性，将办事部门细化到了权责部门的垂直管理部门。笔者为了方便了解信息流的指向，将权责部门的下属垂直管理部门统一归入权责部门中。例如建设工程项目批准属“土地利用处”，应归为其高层权责部门“市规划与国土资源委员会”；“市劳动能力鉴定委员会办公室”是“人力资源和社会保障局”的直属机构，应统称为“市人力资源和社会保障局”等。

3.3.3　数据处理结果　通过上述数据处理，得到了32个权责部门的2 085条有效的政务信息流。剔除其中的内部消化，即某一部门办事所需材料来源于其本身的信息流，得到1 431条存在于部门间信息传递的信息流。表6为处理后的数据举例：

表6　处理后的数据举例

材料来源部门	材料受理部门
市规划与国土资源委员会	市国家安全局
市海监渔政处	市安全生产监督管理局
市城市管理局	市发展与改革委员会
市规划与国土资源委员会	市发展与改革委员会
市档案局	市公安局

3.4　数据分析

3.4.1　深圳市智慧政务局部近邻网络结构分析　网络结构反应了网络节点之间的关系模式，通过对局部近邻网络的基本属性分析，可以从宏观上把握网络结构的特征。根据规范处理后的1 431条信息流采集到办事流程所涉及部门，通过矩阵转换，形成部门节点之间信息流的共现矩阵，使用Ucinet软件对深圳市政府智慧政务局部近邻网络结构可视化，得到深圳智慧政务局部近邻网络的结构，见图1。

结构图中的点表示深圳市权责部门，连线表示权责部门之间有信息流动，箭头表示信息流动的方向，连线的线条越粗，表明部门之间的流动越频繁，节点越大，表明该部门的信息流动量越大。市统计局、市租赁办为孤立成员，在市民政务服务上，没有和任何部门之间产生联系。从图1可以看出，该局部紧邻网络节点联系较为紧密，说明部门之间相互联系比较频繁，整体上存在若干核心节点，支撑起了整个网络的信息流动。

3.4.2　同配性计算　同配性，即网络节点匹配模式是研究的重要部分。此类研究反映了节点在网络中的匹配倾向，即节点是倾向于与相同类型的节点相连，还是与相异类型的节点相连。对于政务网络来说，关于其节点匹配模式研究主要聚焦于节点的度相关性质，同

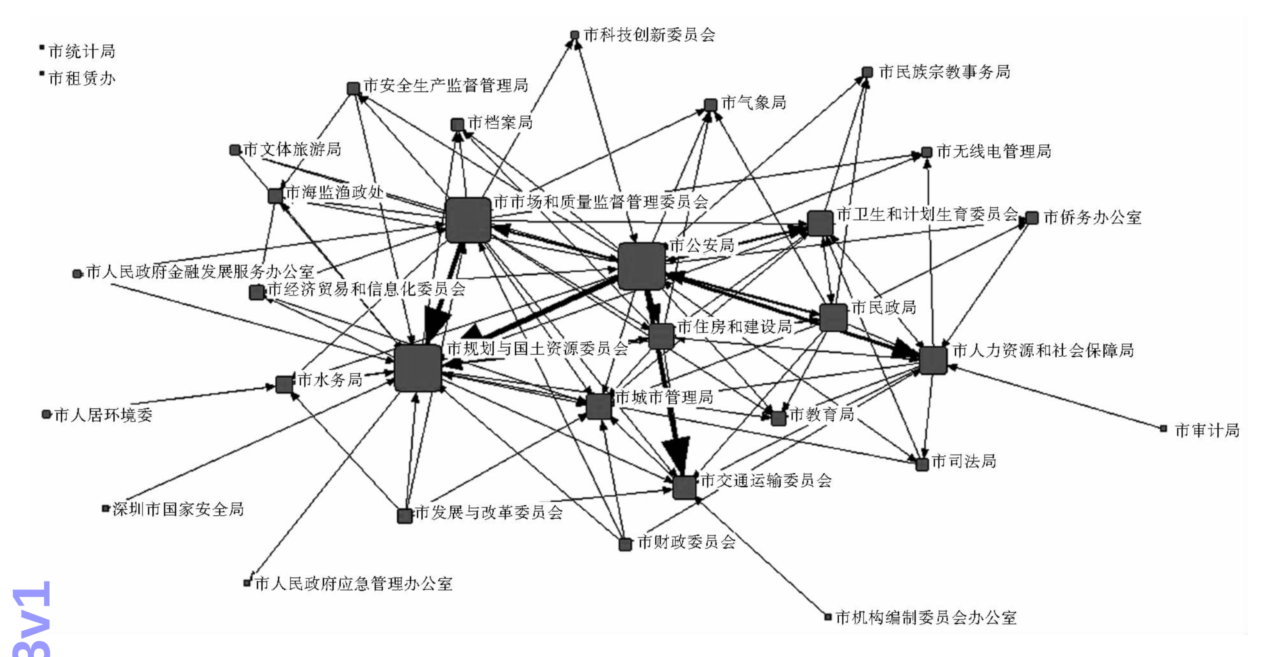


图 1　深圳市政府智慧政务局部近邻网络结构

配系数——即协调系数，描述了度大的节点倾向于与度大的节点连接还是和度小的节点连接的问题。若网络呈现出度高的节点倾向于与度高的节点相连的现象，表现为度相关性的同配，否则为异配网络。根据 Newman 的发现：①同配网络与异配网络相比，网络更容易渗透，信息更容易流通，而且它们在顶点移除时也更稳定，且更加支持信息或疾病的扩散和流传；②在删除某些高度节点时，同配网络比异配网络更加稳健[27]。为此，笔者根据 Pearson 相关系数 r 来描述深圳市政务网络的同配性，从宏观层面对深圳市政务网络的特性加以分析，判断深圳市政务网络的网络结构与整体脆弱性。对于政务网络，若协调性系数高，则证明网络较为稳定，且有利于信息的传播，其计算公式如式 1 所示：

$$r=\frac{M^{-1}\sum_i j_i k_i-[M^{-1}\sum_i \frac{1}{2}(j_i+k_i)]^2}{M^{-1}\sum_i \frac{1}{2}(j_i^2+k_i^2)-[M^{-1}\sum_i \frac{1}{2}(j_i+k_i)]^2}$$

（式 1）

其中，j_i 和 k_i 为第 i 条边连接的两个节点的度值，$i=1,2,3\cdots,M$，M 为网络中的总边数。在深圳市政务网站信息流中 M = 1 431，32 个权责部门度值如表 7 所示，经计算 $\sum_i j_i k_i=271\ 777\ 618$，$\sum_i \frac{1}{2}(j_i+k_i)=679\ 257$，$\sum_i^1 j_i^2+k_i^2=464\ 004\ 676$，深圳市政府在线网站中市民办事材料信息流的 Pearson 相关系数，即同配协调性系数 r = 0.56。

表 7　深圳市 32 个权责部门节点度值

权责部门名称	度值	权责部门名称	度值	权责部门名称	度值
市发展与改革委员会	34	市民政局	120	市档案局	15
市统计局	0	市司法局	11	市民族宗教事务局	17
市财政委员会	5	市人力资源和社会保障局	167	市机构编制委员会办公室	2
市科技创新委员会	3	市文体旅游局	11	市人民政府应急管理办公室	5
市侨务办公室	5	市住房和建设局	179	市人民政府金融发展服务办公室	3
市人居环境委	5	市水务局	16	市市场和质量监督管理委员会	320
市交通运输委员会	218	市气象局	16	市规划与国土资源委员会	616
市卫生和计划生育委员会	78	市城市管理局	55	市经济贸易和信息化委员会	24
市教育局	26	市安全生产监督管理局	13	市审计局	1
深圳市国家安全局	12	市海监渔政处	12	市租赁办	0
市公安局	861	市无线电管理局	12		

3.4.3 节点脆弱性计算与排序 对于节点脆弱性的度量，通常采用某一节点妨碍信息流传播的影响程度确定节点脆弱性的方法，常见的方法有最小生成树数目的节点删除法[28]、节点收缩法[29-30]、最短路径法[31-32]等，但这些方法都是建立在信息流可以在网络中跨节点流动的基础上的，由于局部近邻网络的信息流只在节点与其一级邻居间传递，因此不存在最短路径和随机游走等性质，在研究其节点脆弱性时也存在相应限制。

节点度值是指与该节点直接相连的节点数目。目前普遍认为节点的重要程度与其度值有很大的关系，所以，节点的度值能直接反应节点对网络的贡献的大小，度值越大，节点对于整个网络来说越重要，当节点受到攻击时，网络便容易崩溃。因此，笔者选择节点度值为衡量标准，对深圳市 32 个权责部门的度值进行了统计，并以此作为判断节点脆弱性大小的依据。

政务平台的部门节点与信息流构成了有向网络，节点的出度表示该部门提供给其他部门材料的数量，入度表示该部门接收其他部门材料的数量，出度入度之和即为该部门的度值，以节点度值为衡量标准，对深圳市 32 个权责部门的度值进行统计，并以此作为判断节点脆弱性大小的依据，前 10 名度值如图 2 所示，入度与出度值中前 5 名部门如表 8 和表 9 所示：

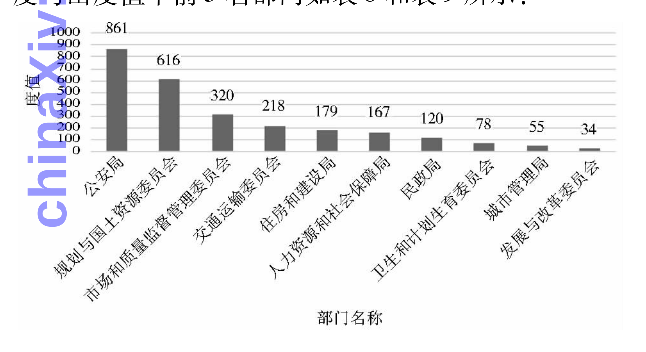


图 2 深圳市智慧政务权责部门节点脆弱性排序

表 8 深圳市智慧政务权责部门的入度值前 5 名

排名	1	2	3	4	5
部门名称	规划与国土资源委员会	交通运输委员会	人力资源和社会保障局	住房和建设局	公安局
入度值	549	217	131	105	101

表 9 深圳市智慧政务权责部门的出度值前 5 名

排名	1	2	3	4	5
部门名称	公安局	市场和质量监督管理委员会	民政局	住房和建设局	规划与国土资源委员会
出度值	760	258	101	74	67

3.4.4 建立节点优先级 在已知部门节点脆弱性的前提下，通过建立优先级，可以为促进政府部门信息协同，推动政府治理精准化提供重要参考。优先级的建立主要是为了强化节点脆弱性这一特征，在节点脆弱性的基础上完成分类与精化。优先级较高的部门在网络结构中应重点关注与建设，甚至在网络发生意外时，应重点保护优先级高的部门不受损失。

根据深圳市政府权责部门节点脆弱性的大小，将政府部门节点分为四大优先级：①第一优先级包括市公安局与市规划与国土资源委员会，这两个节点的度值分别为 861 与 616，较其他部门节点具有断层式的差异；②第二优先级包括市场和质量监督管理委员会、交通运输委员会、住房和建设局、人力资源和社会保障局与市民政局，该优先级中的权责部门中都具有 100 条以上的信息流流通，是政府政务网络的中流砥柱，应大力关注该优先级中部门的信息流通情况，防止信息阻塞的情况发生；③第三优先级包括市卫生和计划生育委员会在内的 15 个权责部门，该优先级中各部门信息流通的量级在第二优先级以下，信息流通量 10 - 100 之间；④第四优先级中的部门之间信息流通量都在 10 以下，只有轻量级或零量级的信息交流，其中不乏一些部门只提供信息或只接收信息，与市民办事相关性较小。32 个权责部门节点优先级如表 10 所示：

表 10 32 个权责部门节点优先级

优先级	权责部门名称	度值	优先级	权责部门名称	度值	优先级	权责部门名称	度值
1	市公安局	861	3	市经济贸易和信息化委员会	24	4	市财政委员会	5
	市规划与国土资源委员会	616		市民族宗教事务局	17		市侨务办公室	5
2	市市场和质量监督管理委员会	320		市气象局	16		市人居环境委	5
	市交通运输委员会	218		市水务局	16		市人民政府应急管理办公室	5
	市住房和建设局	179		市安全生产监督管理局	13		市科技创新委员会	3
	市人力资源和社会保障局	167		深圳市国家安全局	12		市人民政府金融发展服务办公室	3
	市民政局	120		市海监渔政处	12		市机构编制委员会办公室	2
3	市卫生和计划生育委员会	78		市无线电管理局	12		市审计局	1
	市城市管理局	55		市司法局	11		市统计局	0
	市发展与改革委员会	34		市文体旅游局	11		市租赁办	0
	市教育局	26		深圳市国家安全局	12			

马捷，谢雨杉，蒲泓宇，等. 智慧政务局部近邻网络节点脆弱性研究——以深圳市政府在线为例[J]. 图书情报工作,2019,63(15):13-22.

4 结果讨论

4.1 深圳市智慧政府局部近邻网络具有同配性

根据计算,“深圳市政府在线”网站中政务材料信息流的 Pearson 相关系数 =0.56>0,同配系数为正,网络表现同配特征，主要表现为度值大的节点更倾向于与度值大的节点建立交流关系,属于同配网络。通过观察深圳市智慧政务事项也可以印证这一同配特点:大多数办事信息总是度值大的节点流向度值大的节点,如从公安局(节点度值第一位)流出的 760 条信息流中,有 248 条流入了规划与国土资源委员会(节点度值排名第二),187 条流入了交通运输委员会(节点度值排名第三)。

这种现象是可以解释的,纵观深圳市权责部门,节点度值大的部门都与个人或法人办事业务息息相关,如公安局主要处理市民的户籍迁入、证件办理、出入境签注等业务;市场和质量监督管理委员会主要负责食品药品监督、商事主体登记等业务;规划与国土资源委员会主要进行不动产登记、房屋预售登记等。其他度值极小的办事部门一般情况下不具备为公民办理具体事务的特征,如统计局、人民政府应急管理办公室等,这样就形成了一种政务服务信息流通常倾向于从度高的节点流向同样度值高的节点的现象,因此具有同配特征。同配网络的协调性较强,更加支持信息的扩散和流传;在删除某些高度节点时,同配网络比异配网络更加稳健。如上文所述,节点的度值能直接反应节点对网络的贡献的大小,度值越大,节点对于整个网络来说越重要,当节点受到攻击时,网络便容易崩溃,因此节点的脆弱性越大。尽管深圳市智慧政府局部近邻网络具有较为健康的建设环境,但由于度值大的节点掌握了网络的大多数信息流,因此在智慧政务建设中不可轻视高脆弱性节点的建设,注意发挥关键节点的带头作用,以突出重点,以点带面地谋求全面发展。由此可见研究分析网络节点脆弱性具有很高的重要性与必要性。

4.2 网络节点脆弱性分析

4.2.1 深圳市公安局的节点脆弱性最高　在节点脆弱性分析中,公安局在电子政务网络中的出度为 760,排名第一;入度为 101,排名第五;节点总度数为 861,位居第一名。由此可见,公安局是深圳市电子政务网络中节点脆弱性最高的部门。

公安局的出度高达 760,即在政务材料中,公安局提供的材料占所有权责部门提供的材料的一半以上,可见公安局的主要作用是提供信息,保证信息的正常流出,因此对信息流的流出具有最大的控制力。究其原因,市公安局作为主管全市治安行政管理和刑事执法的工作部门,除了承担治安管理责任外,还负责管理与市民息息相关的生活的有关事务,如依法管理户口、居民身份证、居住证等,已成为市民较为依赖的权责部门以及民众交流最频繁的部门之一,因此其承担了政务信息流通的主要角色。

4.2.2 规划与国土资源委员会节点脆弱性位居第二

市规划与国土资源委员会入度为 549,排名第一;出度 67,排名第五;节点总度数为 616,仅次于市公安局位列节点脆弱性第二名。

市规划与国土资源委员会的主要职责包括城市规划、合理利用土地资源等,同时,市规划与国土资源委员会负责全市房地产行业管理工作,随着改革的不断深入,住房制度改革也逐步深化,房地产已成为与市民生活息息相关的产业。房屋拆迁、房产确权、抵押权登记等项目成为市民、法人办理的热门项目,因此市规划与国土资源委员会最常承接百姓的办事业务,并且最依赖于信息流的流入来帮助市民办事。

4.2.3 市场和质量监督管理委员会节点脆弱性位列第三　市场和质量监督管理委员会节点总度数为 320,出度为 258,排名第二;入度为 62,位列第六。虽然其节点脆弱性较公安局与规划与国土资源委员会相差较多,但仍体现出较高的脆弱性,位居第三名。深圳市市场和质量监督管理委员会的主要职责包括工商行政管理、质量技术监督提供商事主体登记、注册等便民服务。市场交易是市场行为中最基本内容,因此市场和质量监督管理委员会作为主理工商注册与监管等工作的核心部门,同样在深圳市智慧政务网络中具备较高的节点脆弱性。

4.2.4 深圳市智慧政务网络节点脆弱性总结　根据节点脆弱性排序可以看出,出度较高的有市公安局、市市场和质量监督管理委员会、市民政局、市住房和建设局、市规划与国土资源委员会等权责部门,说明上述部门掌握了大量政务所需的材料数据,能主动与其他权责部门建立信息流通关系,在局部近邻网络中起到了较为活跃的关联作用。入度较高的部门有市规划与国土资源委员会、市交通运输委员会、市人力资源和社会保障局、市住房和建设局、市公安局等权责部门,表明上述部门在为市民服务方面起到了关键性的作用,较为依赖电子政务信息流的流动。

4.3 部门节点集群分析

本文以流通量 10 为阈值,部门间信息流通量超过

10 的节点是关联较为密切，流通较为频繁的部门，并形成集群。以上文提到的节点脆弱性较强的 3 个部门为基础，探究这 3 个部门的密集集群。

（1）公安局是节点脆弱性最高的部门，与除自身外的 22 个权责部门都有信息的流通，筛选流通量大于 10 的节点进行部门节点的聚集，形成以公安局为中心，市规划与国土资源委员会、民政局、住房和建设局、卫生和计划生育委员会、市场和质量监督管理委员会、人力资源和社会保障局、民族宗教事务局、交通运输委员会、教育局为分支的公安局集群，如图 3 所示：

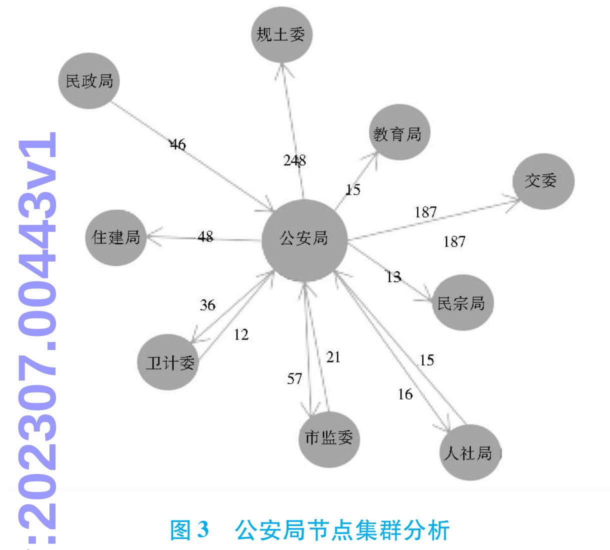


图 3　公安局节点集群分析

该集群的特点是公安局在集群中不但作为信息提供方，还作为信息接受方，但作为信息提供方的情况较多。在该集群中还可以发现，集群中的部门与百姓生活十分密切，如交通运输委员会的颁发运输许可、驾驶经营许可等服务，卫生和计划生育委员会提供的就医服务与生育服务等，公安局作为这些部门集群的中心，从侧面体现出公安局在深圳市智慧政务局部近邻网络中发挥的核心作用。

（2）规划与国土资源委员会是节点脆弱性排名第二的部门，与除自身外的 21 个权责部门都具有信息的流通，同样筛选流通量大于 10 的节点后，构建了以规划与国土资源委员会为中心，以城管局、民政局、国家安全局、发展与改革委员会、公安局、市场和质量监督管理委员会、住房和建设局为分支的规土委集群，见图 4。

规划与国土资源委员会与公安局、市场和质量监督管理委员会这两个部门存在较大量级的信息流通。与公安局集群不同，在所有与规划与国土资源委员会联系紧密的 7 个部门中，规划与国土资源委员会以接受信息为主，在提供信息方面，为住建局提供的信息较

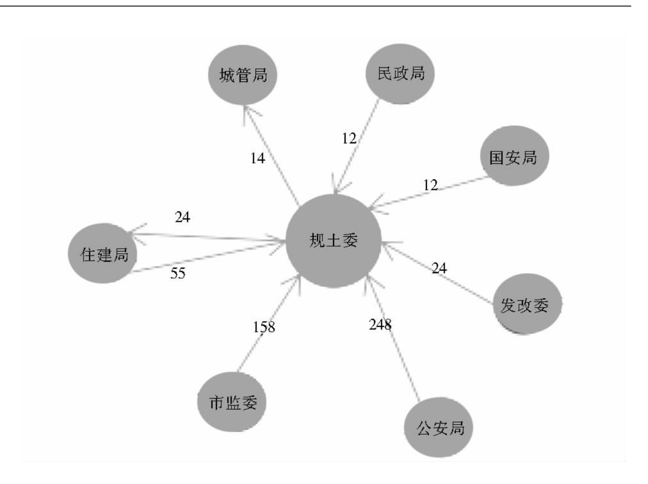


图 4　规划与国土资源委员会节点集群分析

多，这在一定程度上体现了规划与国土资源委员会与住房和建设局都在住房方面为百姓提供便民服务的共性，所以联系为双向且较为频繁。

（3）市场和质量监督管理委员会是节点脆弱性排名第三的部门，与除自身外的 19 个权责部门都具有信息的流通，选择流通量大于 10 的节点进行部门节点的聚集，形成以市场和质量监督管理委员会为中心，以公安局、交通运输委员会、规划与国土资源委员会、城管局为分支的市监委集群，如图 5 所示：

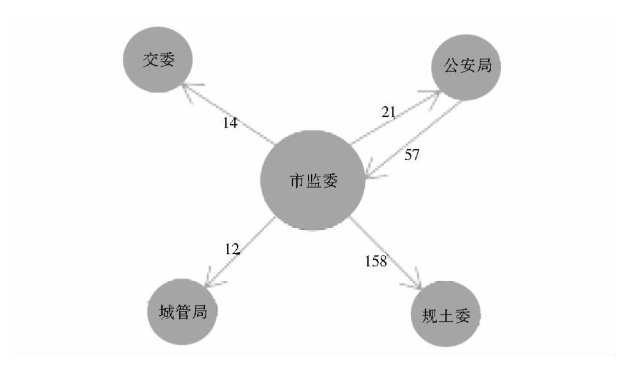


图 5　市场和质量监督管理委员会节点集群分析

市场和质量监督管理委员会与规划与国土资源委员会形成了十分强健的信息联系。市场和质量监督管理委员会作为监管部门，可以为百姓和企业在办理房产、地产等方面提供证明、许可等材料，因此规划与国土资源委员会接收来自市场和质量监督管理委员会的信息较多，信息交流也更为密切。

纵观上述 3 个集群，可以看出公安局不论在集群规模还是信息流通量上，都是最能吸引其他部门进行信息流通的部门。同时还可以发现，3 个集群的规模随着中心节点脆弱性的降低而缩小，可以解释为，中心节点脆弱性越小，吸引的信息越少，因此集群中的部门节点也越少。公安局、规划与国土资源委员会和市场

和质量监督管理委员会作为集群的中心,若受到攻击和威胁,那么集群的崩溃与瓦解可能会引发整个政务网络的瘫痪。

4.4 政务网络建设对策分析

4.4.1 按照部门优先级调配部门资源与保护力度 坚持统筹整合与坚持安全可控是大力推进智慧政务建设的必然要求,是推动和实现国家治理体系和治理能力现代化的关键一步。应着力围绕政府履职需求和服务人民群众的需要,提高现有智慧政务的资源利用率与安全保障力度。按照部门优先级合理调配各部门间的信息资源,加大对脆弱性较高部门节点的保护力度,保障其信息流通的流畅、安全、可靠,如公安局、规划与国土资源委员会等。

针对优先级高的部门,应不断加强其支撑作用和应用效能,对功能进行扩展、配置进行优化,尤其针对节点脆弱性较高且掌握大量市民基础信息的部门,应在确保行政信息流通顺畅的基础上,着力围绕国家信息网络设施安全可控战略,加强监督检查,落实安全责任,确保重要网络、应用和数据安全,确保国家秘密安全,为网络的良性发展提供保障。对于“深圳政府在线”网站,也应重视脆弱性较强部门节点网站的共建共享和协同配置,提高数据互联过程中的安全性、可靠性,为智慧政务发展树立安全健康、协同高效的良好形象。同时,也应当注意高优先级部门的信息负载情况,防止负载过高而造成发展不平衡的情况出现。

4.4.2 智慧政务数据关联策略 在关联即价值的时代,关联数据已成为充分挖掘信息价值,实现信息高效利用,促进服务智慧化的关键路径[33]。前文中对深圳市政府部门节点形成的集群,可以为政府部门在政务数据建设方面提供借鉴:应重点关注以公安局、规划与国土资源委员会与市场和质量监督管理委员会为中心的3大集群,优先对数据联通量大的部门之间建立联系,如规划与国土资源委员与住房和建设局、公安局与交通运输委员会等。在大数据库建设过程中,应优先建设位于集群中心且掌握大量政务服务信息的部门,特别是加强对公安局和规划与国土资源委员会的数据建设,这样才能保证政务数据的横向协同与纵向联动,使数据发挥最大功用。同时“深圳政务在线”网站平台也应加强以上部门的数据共建与信息共享,在网站中发挥集群中心部门的中心性,提高网络整体效率。对于其他部门节点,应按照部门优先级的顺序逐步实现数据关联,同时根据实际情况,对连接较弱的部门进行具体问题具体分析,打破“各自为政、条块分割、信息孤岛”的状态,进而推动智慧政务协调发展机制,推动建设有序统一网络平台、统一安全体系、统一运维管理的一体化政务应用建设。

5 展望

智慧政务作为智慧城市的核心内容,在智慧城市的建设过程中所发挥的作用是不可替代的,智慧政务建设中信息的协同与互联互通是政务治理高效化的必然要求,是智慧政府治理现代化的重要方式。深层挖掘政务部门间协作关系和重要节点是智慧政务建设的有力抓手,通过识别政务网络中脆弱节点有助于通过建立节点优先级实现信息资源合理有效的调配,为政府实现智慧服务提供推力。笔者对深圳市政府智慧政务服务的网络同配性与部门节点脆弱性进行了计算与分析,并建立了部门优先级,为智慧政务建设提供了有效的建议对策。同时,本文涉及到的研究方法同样适用于其他各省市的智慧政务研究,具有良好的适配性。在研究的推进过程中,也发现些许不足,即在实际市民办事流程中,除了政务部门的参与外,还有其他企事业单位等非权责部门的参与,将在未来的研究中完善此方面的研究。

参考文献:

[1] 汪玉凯. 中国政府门户网站建设及其评价[J]. 新视野,2003(3):41－43.
[2] 王熠,王锁柱. 基于Web日志分析的政务网站综合评价方法[J]. 情报科学,2007(10):1495－1498,1503.
[3] 马溪骏,程飞. 基于信息熵与未确知测度的政务网站评价研究[J]. 科技进步与对策,2007(6):165－168.
[4] 吴珊. 大数据时代政府网站电子政务建设发展现状及问题[J]. 科技经济导刊,2017(31):16.
[5] 田恬. 国内外电子政务门户网站发展现状及趋势[J]. 中国管理信息化,2016,19(8):149.
[6] 白洁,项朝君. 浅谈互联网背景下政务领域的网络安全[J]. 数字通信世界,2018(8):141.
[7] 邹凯,陈英武,陈添源. 基于模糊综合评价的政务网站公众满意度分析[J]. 湘潭大学自然科学学报,2007(3):46－51.
[8] 张春福. 基于D&M模型的政务网站用户满意度研究[J]. 科技广场,2017(5):170－175.
[9] 宋林丛,鲁敏. 国内智慧政府相关研究综述(2005－2015)[J]. 现代经济信息,2016(11):122－123,125.
[10] DELOITTE CHINA. Super smart city happier society with higher quality[EB/OL]. [2019－01－15]. https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/public-sector/articles/super-smart-city.html.
[11] ERNESTO E,NAOMICHI H. A vibrational approach to node centrality and vulnerability in complex networks[J]. Physica A: statistical mechanics and its applications, 2010, 389(17):3648－3660.
[12] 陈广山. 海上舰船局域网络节点的脆弱性分析[J]. 舰船科学技术,2018,40(14):154－156.
[13] 杨秋侠,晁昕逸. 基于复杂网络方法的既有雨水管段脆弱性判

定[J]. 水资源保护,2018,34(5):27-33.
[14] 黄新. 基于信息物理融合的电力系统节点脆弱性分析[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊),2018(10):187-188.
[15] 段鹰,刘红,朱祥文. 基于企业地位不平等的供应链脆弱性分析[J/OL]. 计算机集成制造系统,2008:1-11[2018-11-30]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5946.TP.20181123.0933.004.html.
[16] 陈勇,胡爱群,胡啸. 通信网中节点重要性的评价方法[J]. 通信学报,2004(8):129-134.
[17] 谭跃进,吴俊,邓宏钟. 复杂网络抗毁性研究进展[J]. 上海理工大学学报,2011,33(6):653-668,508.
[18] KOENE J. Applied network analysis: a methodological introduction[J]. European journal of operational research, 1984, 17(3):422-423.
[19] 任晓龙,吕琳媛. 网络重要节点排序方法综述[J]. 科学通报,2014,59(13):1175-1197.
[20] BARABASI A L, ALBERT R. Emergence of scaling in random networks[J]. Science, 1999,286(5439):509-512.
[21] ERDOS P, RENYI A. On random graphs[J]. Publications mathematics, 1959,4:3286-3291.
[22] MICHALIS F, PETROS F, CHRISTOS F. On power-law relationships of the Internet topology[J]. ACM SIGCOMM computer communication review, 1999, 29(4):251-262.
[23] BARABASI A L, ALBERT R. Emergence of scaling in random networks[J]. Science,1999,286(15):509-512.
[24] 高国伟,龚掌立,李永先. 政府大数据超网络的特征分析及其应用方向研究[J]. 图书馆学研究,2018(5):2-8.
[25] 逯宇铎,孙秀英. 基于复杂网络的跨境电商物流网络抗毁性研究[J]. 科技管理研究,2018,38(20):195-200.
[26] 尹小庆,莫宇迪,林云,等. 基于有向含权复杂网络的城市交通路网关键路段识别[J/OL]. 计算机应用研究,2018:1-6[2018-11-30]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1196.TP.20180927.1303.014.html.
[27] NEWMAN M E J. Mixing patterns in networks[J]. Physical Review E statistical nonlinear & soft matter physics, 2003, 67(2):026126.
[28] 王魁,马宏,黄瑞阳. 基于重要节点删除法的社会网络层次结构分析[J]. 计算机工程,2018,44(5):174-181,187.
[29] 朱涛,张水平,郭戎潇,等. 改进的加权复杂网络节点重要度评估的收缩方法[J]. 系统工程与电子技术,2009,31(8):1902-1905.
[30] 谭跃进,吴俊,邓宏钟. 复杂网络中节点重要度评估的节点收缩方法[J]. 系统工程理论与实践,2006(11):79-83,102.
[31] CORLEY H, DAVID Y. Most vital links and nodes in weighted networks[J]. Operations research letters,1982,1(4):157-160.
[32] ENRICO N, GUIDO P, PETER W. Finding the most vital node of a shortest path[J]. Theoretical computer science,2003,296(1):167-177.
[33] 马捷,蒲泓宇,张云开,等. 基于关联数据的政府智慧服务框架与信息协同机制[J]. 情报理论与实践,2018,41(11):20-26.

作者贡献说明:
马捷:提出研究命题、论文整体框架,论文修改及定稿;
谢雨杉:负责论文撰写与修改;
蒲泓宇:论文的完善和修改;
张云开:负责文献资料搜集与整理。

The Node Vulnerability of Smart Government Local Nearest Neighbor Network: A Research Based on Shenzhen Government Online

Ma Jie[1,2] Xie Yushan[1] Pu Hongyu[1] Zhang Yunkai[1]
[1] School of Management, Jilin University, Changchun 130022
[2] Research Center for Information Resources, Jilin University, Changchun 130022

Abstract: [**Purpose/significance**] By grasping the relationship between department nodes in the smart government network, we can find the important nodes and the law of data interconnection, which is helpful to solve the core difficult problem of cross-department information collaboration in smart government. [**Method/process**] From the perspective of citizen-oriented government business process, local neighbor network, a special and complex network, was constituted with the information flow formed by the provision and acceptance of government materials. Taking "Shenzhen government online" as an example, this paper visualized the local nearest neighbor network structure of Shenzhen government affairs, calculates the assortativity coefficient, measures the vulnerability of department nodes, and established the department priority and department cluster. [**Result/conclusion**] The study found that the local nearest neighbor network of smart government in Shenzhen has homogeneity, which provides more support for information flow compared with the heterogeneity network. In the process of constructing and sharing database, the focus should be on the departments with strong node vulnerability, and give priority to the departments with high correlation so as to stabilize the government network and promote the coordinated development of smart government. The research method of this paper is also suitable for analyzing the structure and characteristics of other urban smart government networks.

Keywords: smart government node vulnerability co-occurrence network local nearest neighbor network E-government services